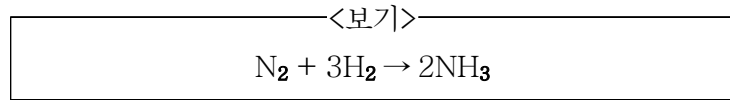


1. 1 bar, 100℃의 액상의 물이 같은 온도에서 수증기로 상태의 변화가 있을 때 엔탈피[kJ/kg] 변화량으로 가장 가까운 값은? [단, 1 bar, 100℃ 물과 수증기의 포화 상태에서의 비 내부에너지(internal energy)는 각각 420kJ/kg, 2,500kJ/kg이며 수증기는 이상기체( $R=0.46\text{J/g}\cdot\text{K}$ )로 간주한다.]

- ① 2,080                      ② 2,252  
③ 2,126                      ④ 2,034

2. 수소와 질소가 정상상태에서 각각 100mol/min의 같은 유량으로 <보기>와 같이 암모니아를 만드는 반응기에 공급된다. 반응기 밖으로 나오는 암모니아의 유량이 50mol/min이라면 반응기에서 배출되는 기체의 총 유량 [mol/min]은? (단, 조건 이외의 추가 유입물질과 유출 물질은 없다.)



- ① 200                      ② 150  
③ 100                      ④ 50

3. 열역학에서 상태 함수(state function)가 아닌 것은?

- ① 일                      ② 엔탈피  
③ 엔트로피              ④ 내부에너지

4. 어떤 버너가 효율적인 완전 연소를 위해 50% 과잉공기로 운전하도록 설계되었다. 버너에 메탄( $\text{CH}_4$ )을 30L/min의 유량으로 공급한다면 공급해야할 공기의 유량[L/min]은? (단, 공기 중 산소의 농도는 20mol%로 가정한다.)

- ① 450                      ② 300  
③ 90                      ④ 60

5. 관 유동에서 Re(Reynolds number)가 1,600으로 계산되었다. Fanning 마찰계수( $f_F$ )의 값은?

- ①  $f_F = 0.000625$               ②  $f_F = 0.0025$   
③  $f_F = 0.005$                   ④  $f_F = 0.01$

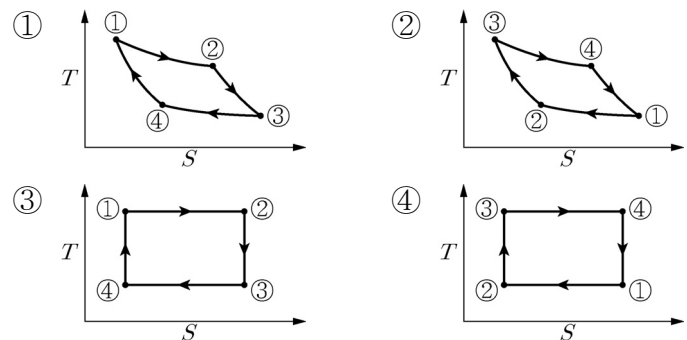
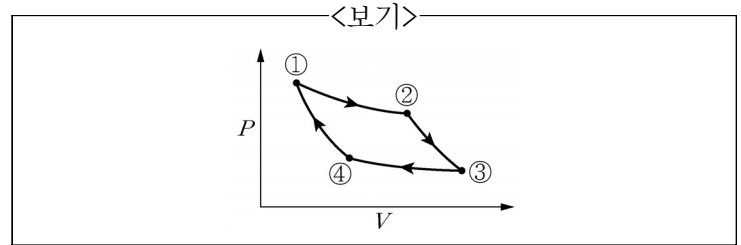
6. 2성분계 혼합물을 상압에서 정류하고자 한다. 비점에서 정류탑에 공급되는 혼합 용액 중 휘발성 성분의 조성이 60mol%이고, 최소환류비가 0.8로 주어질 때 탑상 제품 중 휘발성 성분의 조성( $x_D$ )은? (단, 휘발성 성분의 상대 휘발도는 2로 일정하다.)

- ①  $x_D = 0.75$                       ②  $x_D = 0.81$   
③  $x_D = 0.87$                       ④  $x_D = 0.93$

7. 총압력 250kPa과 300K의 기체혼합물 1kmol에는 부피비로 20%  $\text{CH}_4$ , 30%  $\text{C}_2\text{H}_6$  그리고 50%  $\text{N}_2$ 를 포함하고 있다. 이들 기체의 절대속도는 모두 같은 방향( $x$ 방향)으로 각각 15m/s, -10m/s 그리고 -5m/s이다. 이 혼합기체의 몰평균 속도(molar average velocity)에 기준한 확산 플럭스  $J_{\text{CH}_4}$  [mol/m<sup>2</sup>·s]로 가장 옳은 것은? (단, 기체상수  $R=8.31\text{J/mol}\cdot\text{K}$ 이다.)

- ① 351                      ② 301                      ③ 251                      ④ 201

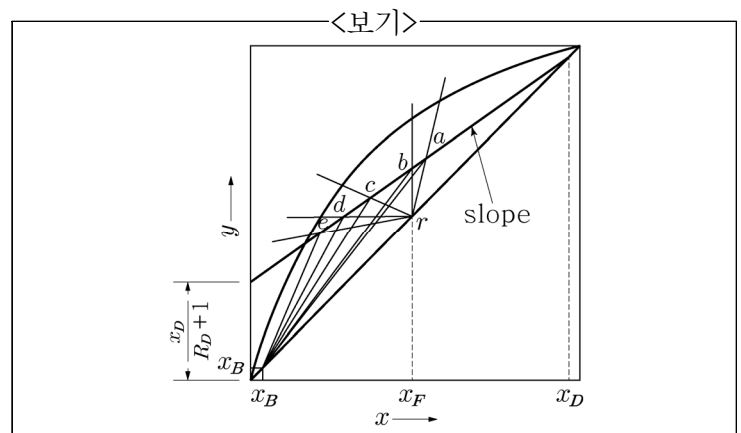
8. <보기>의 카르노(Carnot) 엔진 사이클의  $PV$  선도를  $TS$  선도로 바르게 나타낸 것은?



9. 전달함수가  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 3s + 9}$ 로 주어지는 2차 제어시스템의 비례상수(gain,  $K_c$ ), 시간상수(time constant,  $\tau$ )와 감쇠비(damping ratio,  $\xi$ )는?

- ①  $K_c = \frac{1}{3}$ ,  $\tau = \frac{1}{9}$ ,  $\xi = \frac{1}{2}$     ②  $K_c = \frac{1}{9}$ ,  $\tau = \frac{1}{2}$ ,  $\xi = \frac{1}{3}$   
③  $K_c = \frac{1}{3}$ ,  $\tau = \frac{1}{2}$ ,  $\xi = \frac{1}{9}$     ④  $K_c = \frac{1}{9}$ ,  $\tau = \frac{1}{3}$ ,  $\xi = \frac{1}{2}$

10. McCabe-Thiele 법으로 증류탑을 설계할 때, 이 탑의 어떤 단( $n$ )에서 조작선의 식을 작도하였더니 <보기>와 같이  $y$  절편이  $\frac{x_D}{R_D + 1}$ 이었다. 이 조작선의 기울기(slope)는? (단,  $R_D$ 는 환류비이다.)



- ①  $\frac{R_D}{R_D + 1}$     ②  $\frac{1}{R_D + 1}$     ③  $\frac{1}{R_D}$     ④ 1

11. 90℃에서 80mol% 벤젠과 20mol% 톨루엔이 혼합된 이상 용액이 기-액 평형에 있다고 할 때, 기상에서 톨루엔의 몰분율은? (단, 90℃에서 벤젠과 톨루엔의 증기압은 각각  $P_{\text{벤젠}}^* = 900\text{mmHg}$ ,  $P_{\text{톨루엔}}^* = 400\text{mmHg}$  이다.)

- ① 0.1                                      ② 0.3  
③ 0.7                                      ④ 0.9

12. 뉴턴 유체(Newtonian fluid)가 단면적이  $0.1\text{m}^2$ 인 원통형 관을 통해 층류(laminar flow)로 흐르고 있다. 이 유체의 최대 유속(maximum velocity)이  $6\text{cm/s}$  일 때, 부피 유량[ $\text{cm}^3/\text{s}$ ]은?

- ① 300                                      ② 600  
③ 3,000                                      ④ 6,000

13. <보기>와 같은 특징을 갖는 피드백제어기는?

- <보기>
- 잔류편차(offset)를 0으로 만든다.
  - 완만하고 긴 진동응답을 유발한다.
  - 빠른 응답속도를 얻기 위해 비레이득( $K_c$ )을 증가시키면 계는 더욱 진동하여 불안정해진다.

- ① 비례 제어기  
② 비례 - 적분 제어기  
③ 비례 - 미분 제어기  
④ 비례 - 적분 - 미분 제어기

14. Prandtl수(Pr)에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

- ① Pr은 운동량확산계수에 대한 열확산계수의 비이다.  
② Pr이 1보다 클 때 유체동역학적 층은 열경계 층보다 얇다.  
③ 기체의 점도와 열확산계수는 온도에 따라 같은 율로 증가되기 때문에 기체의 Pr은 온도에 거의 무관하다.  
④ 액상금속의 경우 기체나 액체에 비해 매우 높은 Pr을 갖는다.

15. 5질량(wt)%의 NaOH 수용액 100g을 20질량(wt)%의 수용액으로 만들려고 한다. 증발된 물의 양[mol]으로 가장 가까운 것은? (단, NaOH과 물의 몰질량은 각각  $40\text{g/mol}$ 과  $18\text{g/mol}$ 이다.)

- ① 75                                      ② 25  
③ 4.2                                      ④ 1.4

16. 기초반응(elementary reaction)인  $A \rightarrow B$  반응을 연속 교반탱크반응기(CSTR)에서 진행하여 얻은 반응물 A의 전화율은 60%이다. 동일한 조건에서 같은 크기의 플러그흐름반응기(PFR)에서 진행할 경우, 반응물 A의 전화율은? (단,  $e^{-1.5} = 0.223$ 으로 계산한다.)

- ① 22.3%                                      ② 33.3%  
③ 66.7%                                      ④ 77.7%

17. 비중이 1이고 점도가 1cP인 물이 내부 지름 2cm의 관 속을  $1\text{m/s}$ 의 속도로 흐를 때 Re(Reynolds number)는?

- ① 2    ② 20  
③ 2,000                                      ④ 20,000

18. 열교환기에서 유체가 관다발에 직각으로 흐르는 흐름 형태는?

- ① 향류흐름                                      ② 교차흐름  
③ 병류흐름                                      ④ 다중통과흐름

19. 높이 2m, 지름 2m인 원통형 탱크에 깊이 1m까지 물이 차 있다. 탱크 위에 지름 2cm의 관을 접속시켜서 평균 유속  $1\text{m/s}$ 로 들여보낸다면 탱크를 채우는 데 걸리는 시간은?

- ① 314초                                      ② 31,400초  
③ 3,140초                                      ④ 10,000초

20. 각 성분의 생성 Gibbs에너지( $\Delta G_f^\circ$ )가 <보기>와 같다면 298K에서 메탄가스( $\text{CH}_4$ )의 연소반응에 대한 반응 Gibbs에너지(reaction Gibbs energy,  $\Delta G_r^\circ$ ) 및 이 반응의 자발성에 대한 설명으로 가장 옳은 것은?

<보기>				
$\text{CH}_4(g) + 2\text{O}_2(g) \rightarrow \text{CO}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l)$				
성분	$\text{CH}_4(g)$	$\text{O}_2(g)$	$\text{CO}_2(g)$	$\text{H}_2\text{O}(l)$
$\Delta G_f^\circ$ (kJ/mol)	-51	0	-394	-237

- ①  $\Delta G_r^\circ = -817\text{kJ/mol}$ , 자발적인 반응  
②  $\Delta G_r^\circ = -817\text{kJ/mol}$ , 비자발적인 반응  
③  $\Delta G_r^\circ = 817\text{kJ/mol}$ , 자발적인 반응  
④  $\Delta G_r^\circ = 817\text{kJ/mol}$ , 비자발적인 반응